

# 和太鼓演奏における運動強度の基礎的実験研究

山本 博男, 中神 尚人\*, 東 章弘\*\*, 小山内健治\*\*\*

## Work Intensity of Japanese Drum Playing

Hiroh YAMAMOTO, Hisato NAKAGAMI, Akihiro AZUMA, Kenji OSANAI

### Abstract

The purpose of this study was to determine work intensity of Japanese drum (Taiko) playing. Seven subjects were performed to play two types of Japanese drum; Nagadohdaiko and Ohdaiko, at four tempos of 60, 90, 120, and 150 beats/min with different size of sticks. Subjects were instructed to hit drums at the same sound level, and oxygen uptake ( $\dot{V}O_2$ ), heart rate (HR) and ratings of perceived exertion (RPE) were measured for last one minute during five minute playing. Work intensity was increased with increasing the tempo, and was estimated 25.0-38.9%  $\dot{V}O_{2max}$  and 53.3-68.0% HRmax. And also,  $\dot{V}O_2$ , HR and PRE during Nagadohdaiko playing were not different from those during Ohdaiko playing with big size of sticks. However, the difference on  $\dot{V}O_2$  between stick sizes was found during Ohdaiko playing. On the other hand, correlation coefficient between %  $\dot{V}O_2$  max and % HR max was significant during Japanese drum playing ( $r=0.650$ ,  $p<0.05$ ). In conclusion, it was considered that Japanese drum playing would be a low intensity exercise compared with athletic sports, and be expected many people easy to participate and enjoy the exercise.

### はじめに

日本における「太鼓」は、元来、雅楽のリズムを支える打楽器であったが、一方で、能楽や歌舞伎囃子など舞や所作を伴う芸能や、盆踊り、祭礼囃子などの民族芸能に取り入れられてきた<sup>①</sup>。とりわけ、北陸地方では米作りと密接に関係し、田圃の虫を松明へ追い込む伝統的な“虫送り”や、収穫を祝う祭礼に用いられる所謂「伝承太鼓」に加え、「創作太鼓」を取り入れながら、例えば、無形文化財御陣乗太鼓に代表される様な独自の伝統文化を発展させている。

和太鼓は、打てば響く単純な楽器であるが、「音のスポーツ」と表現されるように<sup>②</sup>、他の楽器にはない運動性を要求される。即ち、多様なばちさばきを見せながら、時には速く激しく、時にはゆっくりと、様々なテンポで太鼓を打つ上肢の筋活動。上半身の動きを支えるため、相撲のしこを踏むように構えられ、リズムに合わせて微妙に動く下肢。また、曲を奏でながら見せる演奏者の陶醉した表情は、ランニングハイを連想させる。このように、和太鼓演奏を身体運動の立場から見ると、上肢の筋群を主働筋として行われる有酸素運動であると考えられる。

しかしながら、楽器の演奏において、運動量

平成6年9月16日受理

\* 国際協力事業団

\*\* 財団法人健康管理協会

\*\*\* 北陸メディカルサイエンス

やスキルを定量した研究は少なく<sup>1)</sup>、楽器の演奏にどれくらいのエネルギーが必要か、どのような動きの特徴があるかといった情報は限られている。

従って、本研究の目的は、和太鼓演奏における運動強度を、酸素摂取量、心拍数及び主観的運動強度から、実験的に検討することであった。

## 方 法

和太鼓演奏における運動強度の実験的研究を本研究では、1) 太鼓の演奏会における演奏者の心拍数を経時的に記録した実測及び2) 様々なテンポで太鼓を打つ運動時の酸素摂取量を測定した実験に分けて設定した。

### I. 演奏会における心拍数の実測

被検者は、平成5年7月25日、石川県松任市松任総合運動公園で行われた“壺刻壺響祭'93”に出演した3名、S. A. (46歳、男性)、A. G. (40歳、女性) 及びM. I. (29歳、女性) であった。S. A. については「大太鼓 (約10分)」、A. G. とM. I. については「新松任ばやし (約17分)」の演奏中における心拍数測定の同意を得た。心拍数は、無線式胸部双極誘導法により心電図をモニター (日本光電製 Life Scope 6) し、1分毎に記録した。

II. 和太鼓演奏時の酸素摂取量、心拍数及び主観的運動強度 (以下 RPE と略記する) の測定

被検者は金沢大学教育学部保健体育専攻の男子大学生7名であった。被検者の身体的特徴を表1に示す。

Table 1. Physical characteristics of subjects

Subjects	Age (yrs)	Height (cm)	Body Weight (kg)	$\dot{V}O_2\text{max}$		HRmax (beats/min)
				(l/min)	(ml/kg·min)	
Y. A.	21	178	72.2	3.13	43.6	188
H. K.	21	180	63.0	3.83	60.8	195
K. N.	21	188	73.0	4.66	63.9	205
R. I.	22	168	65.3	3.32	50.9	195
Y. O.	22	170	64.5	3.56	55.2	190
K. O.	23	180	70.4	3.06	43.5	195
Y. S.	24	180	63.2	2.58	40.9	198
Mean	22.0	177.7	67.4	3.45	51.3	195.1
SD	1.2	6.8	4.3	0.66	9.1	5.5

和太鼓は、浅野太鼓製作の長胴太鼓と大太鼓を使用した。長胴太鼓は、鼓面直径55cm、胴長68cmで大太鼓は、鼓面直径110cm、胴長160cmであった。長胴太鼓においては小ばちを使用し、大太鼓においては小ばちと大ばちを使用した。小ばちは、長さ41.0cm、直径2.4cm、重さ110gで、大ばちは、長さ49.0cm、直径3.5cm、重さ270gであった。被検者は、メトロノームに合わせ、4段階のテンポ、即ち60, 90, 120及び150 beats/minで、5分間連続して太鼓を打った。音量は騒音計 (日本医療研究所製 ns-311) で測定し、長胴太鼓は85-95bd、大太鼓は95-105dbの

音量になるよう、随時、指示が与えられた (図1)。

酸素摂取量は、ダグラスバッグ法によって、運動終了前1分間の呼気ガスを採集し、ショランダー微量ガス分析器で分析して求めた。

心拍数は無線式胸部双極誘導法により心電図をモニター (日本光電製 Life Scope 6) し、運動開始後4分30秒における心拍数を記録した。

RPEは、運動終了直後に Börg Scale<sup>2,3,4,9)</sup>を用い記録した。

各被検者の最大酸素摂取量 (以下  $\dot{V}O_2\text{max}$  と略記する) 及び最高心拍数 (以下 HRmax と

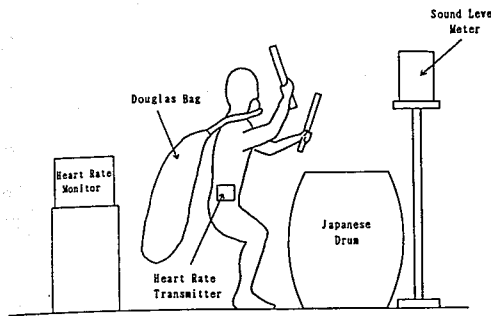


Figure 1. Schematic diagram of experiment

略記する)は、自転車エルゴメーター (Jonas 製 Body Guard) を用い、メトロノームリズムに合わせて 60rpm でペダリングを行わせ、10-14分で疲労困憊に至るような負荷漸増法により測定した。和太鼓演奏時の運動強度を示す指標として、 $\dot{V}O_2\text{max}$  に対する和太鼓演奏時の酸素摂取量の割合 (以下 $\%\dot{V}O_2\text{max}$  と略記する)、 $HR\text{max}$  に対する和太鼓演奏時の心拍数の割合 (以下 $\%HR\text{max}$  と略記する) を算出した。

## 結果と考察

3名の被検者が、実際の演奏会で演奏した時の心拍数を図2に示した。演奏開始後、約6-7分で3名の被検者とも170beats/min前後の心拍数を記録した。また、演奏時間の長い「新松任ばやし」では、170beats/min前後の心拍数の運動を、更に10分間継続して行うことから、循環器系への大きな負担が考えられる。

テンポの増加に伴う、 $\%\dot{V}O_2\text{max}$ 、 $\%HR\text{max}$  及び RPE の変化を図3、4、5に示した。テンポの増加に伴い、すべての変量は増加する傾向があり、テンポが運動強度に影響していると考えられる。運動強度は、60-150beats/minのテンポの範囲で、23.7-38.9 $\%\dot{V}O_2\text{max}$ 、53.3-70.0 $\%HR\text{max}$  を示した。また、RPEは10.0-14.3の範囲にあった。太鼓の種類、ばちの違いからみると、 $\%\dot{V}O_2\text{max}$  では、大太鼓におけるばちの違いが大きく、小さいばちと大きいばちで7.1-11.2 $\%\dot{V}O_2\text{max}$  の差があり、小

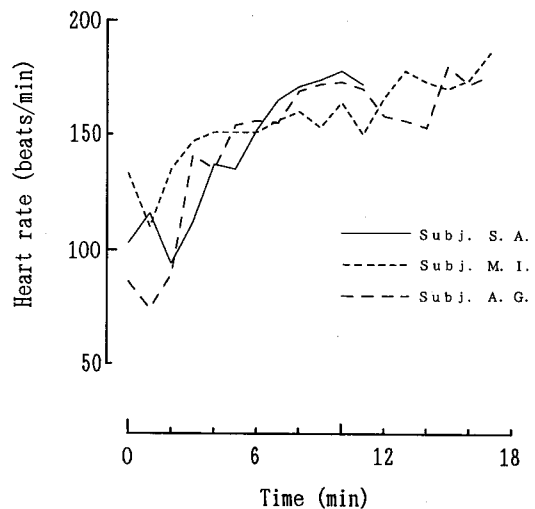
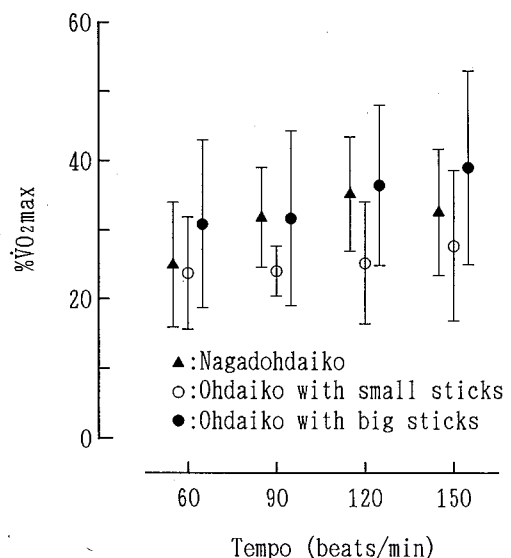


Figure 2. Heart rate during Japanese drum playing for three players at a concert; "Ikko-ku-ikkyohsai Festival '93", Mattoh, Japan

Figure 3. Means and standard deviations of  $\%\dot{V}O_2\text{max}$  during Japanese drums playing for seven subjects

さいばちを使う長胴太鼓は、大きいばちを使う大太鼓の強度に近かった。 $\%HR\text{max}$  では、ばちの違い (大太鼓: 1.9-7.1 $\%HR\text{max}$ ) と太鼓の違い (長胴太鼓-大太鼓, ばち小: 0-5.2 $\%$

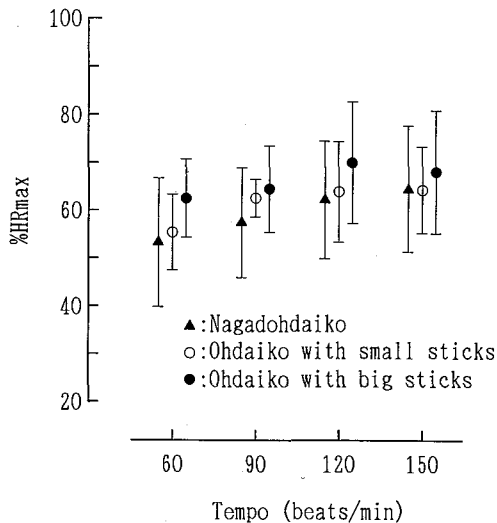


Figure 4. Means and standard deviations of %HRmax during Japanese drums playing for seven subjects

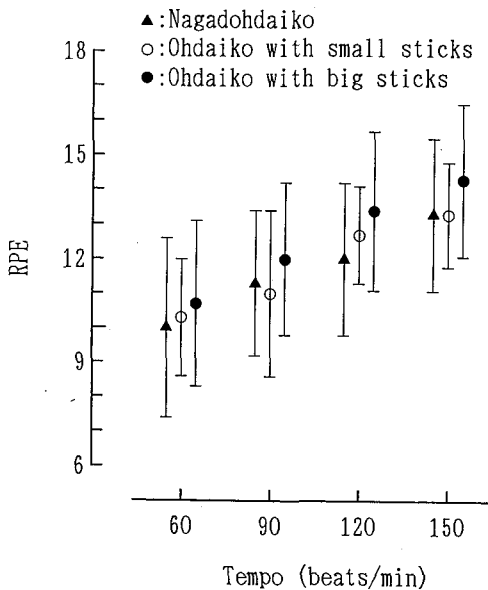


Figure 5. Means and standard deviations of RPE during Japanese drums playing for seven subjects

HRmax, 長胴太鼓—大太鼓, ばち大: 3.7—9.2%HRmax) は, ほぼ同じ範囲であり,

テンポの増加に伴う %HRmax の増加は, 全体的によく似ていた。一方, RPE は, 最も大きな差がみられた場合 (120beats/min のテンポにおける長胴太鼓と大太鼓, ばち大) でも, その差は1.4であり, 太鼓の種題, ばちの違いに関係なくどのテンポにおいてもよく似た強度を知覚する傾向があった。

図6に, % $\dot{V}O_2\text{max}$  と %HRmax の関係を示した。% $\dot{V}O_2\text{max}$  と %HRmax は  $r=0.650$  で有意に相関し ( $P<0.05$ ), 回帰直線  $Y=0.683X+41.7$  が得られた。Swain ら (1994)<sup>10)</sup> は若い健康な男性を対象に, トレッドミル走における % $\dot{V}O_2\text{max}$  と %HRmax の関係を調べ, 回帰直線  $Y=(0.643\pm0.010)X+(36.8\pm1.0)$  を得ている。同一 % $\dot{V}O_2\text{max}$  では, 和太鼓演奏の %HRmax がトレッドミル走の %HRmax よりもやや大きい。この原因には, 筋の作業部位の違いが考えられる。福田ら (1980)<sup>5)</sup> は上肢作業時の  $\dot{V}O_2\text{max}$  及び HRmax が下肢及び上肢+下肢作業時よりも低いことを確かめ, ランニングや自転車駆動などの基本動作時と比べて同一 HR から推定される % $\dot{V}O_2\text{max}$  は, 実際

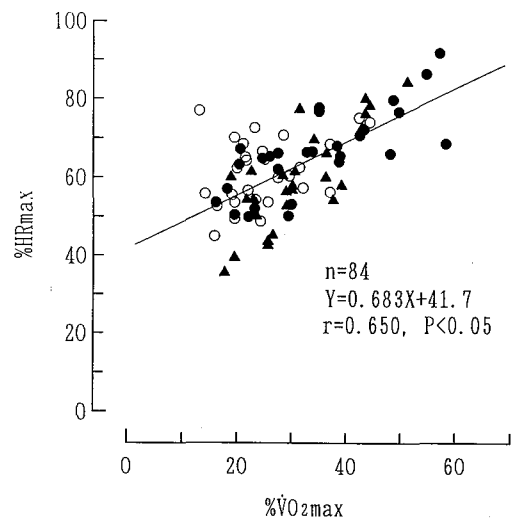


Figure 6. The relation between %HRmax and % $\dot{V}O_2\text{max}$  during Japanese drums playing (▲; Nagadohdaiko, ○; Ohdaiko with small sticks, ●; Ohdaiko with big sticks)

のスポーツ時では20~30% 高く見積られ、運動が上肢だけに限られた場合、15~25%低く見積られることを明らかにしている。即ち、太鼓を打つ動作は上肢の少ない筋量で成されるため、演奏会に見られるような高い心拍数は、必ずしも高い $\% \dot{V}O_2\max$ を反映していないと考えられる。

図7に示したHRとRPEとの関係は、 $r=0.739$ で有意に相関し( $P<0.05$ )、回帰直線 $Y=0.082X+2.18$ が得られた。このことから、運動強度が高くなるにつれ、RPEは低く見積られる傾向がうかがえる。これは、高い心拍数が、実際は、高い $\% \dot{V}O_2\max$ を反映していないため、知覚される強度を低くしていると推察される。

以上のことから、和太鼓演奏における運動強度は、他のスポーツに比べると低く<sup>11)</sup>、 $25.0-38.9\% \dot{V}O_2\max$ を示したが、作業部位が主に上肢に限られることから、心拍数は高く示

されることが明らかになった。しかしながら、本研究では、メトロノームに合わせて打つといった単調なリズム演奏に限られているため、今後、和太鼓特有のリズムにおける運動強度の検討及び動作の定量を課題としたい。

#### 参考文献

- 1) Bejjani, F. J and Halpern, N.: Postural Kinematics of trumpet. J.Biomechanics. 22 (5): 439-446., 1989.
- 2) Börg, G.: Perceived exertion a note on "history" and method. Med. Sci. Sports. 5(2): 90-93., 1973.
- 3) Börg, G.: Psychophysical bases of perceived exertion. Med. Sci. Sports. 14(2): 377-381., 1982.
- 4) Börg, G. and H. Linderholm.: Perceived exertion and pulse rate during graded exercise in various age groups. Acta Med. Scand. 472: 194-206., 1967.
- 5) 福田明夫, 北村潔和, 山地啓司, 有沢一男: 作業部位(活動筋量)の相違によるHR- $\% \dot{V}O_2\max$ 直線の変異性. 体育の科学, 30(10): 751-758., 1980.
- 6) 蒲生郷昭, 入江宣子: 日本の太鼓. 音楽大事典, 平凡社, 第3巻, 1401-1403., 1984.
- 7) 林英哲: あじたの太鼓打ちへ. 晶文社, 174-180., 1992.
- 8) 西角井正太: 和太鼓入門, 太鼓センター, 74-79., 1992.
- 9) 小野寺孝一, 宮下充正: 全身持久性運動における主観的強度と客観的強度の対応性—Rating of perceived exertionの観点から—. 体育学研究, 21巻, 4号, 191-203., 1976.
- 10) Swain, D. P., K. S. Abernathy, C. S. Srith, S. J. Lee, and S. A. Bunn.: Target heart rates for the development of cardiorespiratory fitness. Med. Sci. Sports Exerc. 26(1): 112-116., 1994.
- 11) 幸山彰一, 安田保, 山地啓地: 体力・健康概論. 杏林書院, 130-133., 1993.

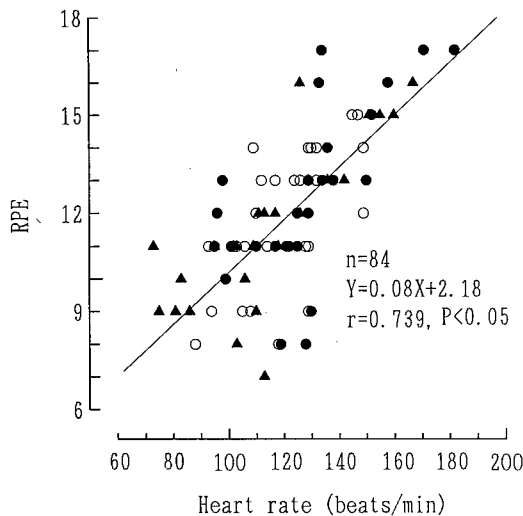


Figure 7. The relation between RPE and heart rate during Japanese drums plying (▲; Nagadohdaiko, ○; Ohdaiko with small sticks, ●; Ohdaiko with big sticks)